

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-232859

(43)Date of publication of application : 22.08.2003

(51)Int.Cl.

G01T 1/20

(21)Application number : 2002-034288

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 12.02.2002

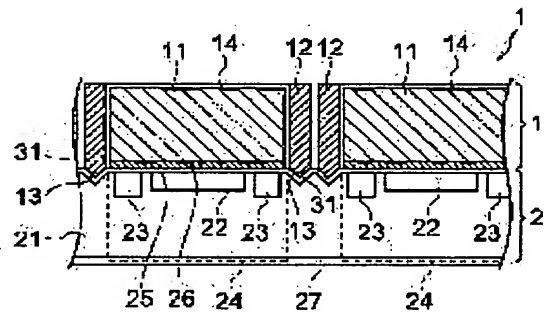
(72)Inventor : YAMANAKA TATSUMI

## (54) RADIATION DETECTOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To dispose with ease two-dimensionally arranged scintillators and photodiodes so that they can correspond accurately to each other.

**SOLUTION:** A plurality of p-type semiconductor layers 22 are provided on a surface of a photodiode array 2. Recessed grooves 31 for positioning are formed around the semiconductor layers 22. The scintillators 11 are disposed on the front surface side of the array 2 so as to correspond to the semiconductor layers 22. The scintillators 11 are held by hold members 12, and ridges 13 for positioning are formed on bottom parts of the members 12 so as to project toward the array 2 side. By fitting the ridges 13 for positioning into the grooves 31 for positioning, the scintillators 11 are positioned relative to the semiconductor layers 22.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-232859  
(P2003-232859A)

(43)公開日 平成15年8月22日(2003.8.22)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 T 1/20

G 0 1 T 1/20

B 2 G 0 8 8

E

G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2002-34288(P2002-34288)

(22)出願日 平成14年2月12日(2002.2.12)

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 山中 辰己

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

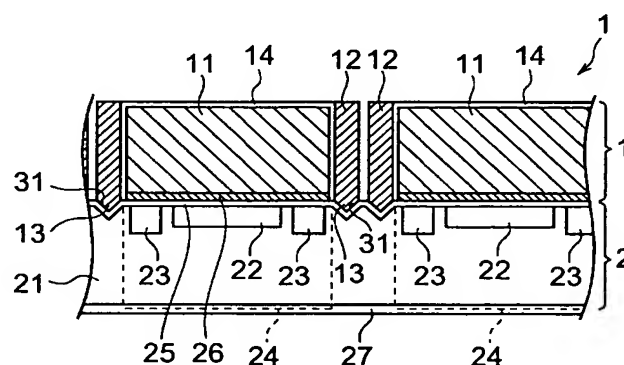
Fターム(参考) 2G088 EED1 FF02 GG19 JJ05 JJ09

## (54)【発明の名称】 放射線検出器

## (57)【要約】

【課題】 2次元的に配列されたシンチレータとフォトダイオードとを正確に対応させて配置することを容易に行うことができるようにする。

【解決手段】 フォトダイオードアレイ2の表面には、複数のp型半導体層22が設けられている。また、p型半導体層22の周囲には、位置決め用凹溝31が形成されている。フォトダイオードアレイ2に表面側には、各p型半導体層22に対応させてシンチレータ11が配設されている。シンチレータ11は保持部材12によって保持されており、保持部材12の底部には、フォトダイオードアレイ2側に突出する位置決め用突条13が形成されている。この位置決め用突条13を位置決め用凹溝31に嵌め込むことにより、p型半導体層22に対するシンチレータ11の位置決めが行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 導電型の半導体基板の表面側に、2 次元状に配列された複数の第 2 導電型半導体層が形成され、前記第 1 導電型の半導体基板と各第 2 導電型半導体層との間に形成される p n 接合によりそれぞれがフォトダイオードとして機能し、前記半導体基板の表面が光入射面となっている表面入射型のフォトダイオードアレイを備え、

前記フォトダイオードアレイの表面側における前記複数の第 2 導電型半導体層に対応する位置に、シンチレータ 10 がそれぞれ配設されており、

前記フォトダイオードアレイの表面側における前記複数の第 2 導電型半導体層の周囲にそれぞれ位置決め用凹部が形成され、

前記シンチレータには、前記フォトダイオードアレイ方向に突出し、前記凹部に配置される位置決め用凸部が設けられていることを特徴とする放射線検出器。

【請求項 2】 前記位置決め用凹部は、前記第 2 導電型半導体層を包囲して形成された凹溝であり、

前記シンチレータの周囲に、前記シンチレータを包囲し 20 ながら保持する保持部材が設けられており、

前記保持部材における底部に、前記位置決め用突条が形成されている請求項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 3】 前記位置決め用凹部は、前記第 2 導電型半導体層の周囲における複数の位置に点在する位置決め用孔部であり、

前記シンチレータには、前記フォトダイオードアレイ方向に突出する位置決め用突起部が形成されている請求項 1 に記載の放射線検出器。

【請求項 4】 前記シンチレータにおける前記位置決め 30 用孔部に対応する位置に、前記シンチレータの高さ方向に貫通する貫通部材が設けられ、

前記貫通部材の底部に前記位置決め用突起部が形成されている請求項 3 に記載の放射線検出器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、シンチレータとフォトダイオードとを組み合わせた放射線検出器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、医療機関で使用される X 線断層撮像装置（X 線 CT 装置）では、スライス方向に複数列の X 線検出器を 2 次元配列し、1 回の X 線照射によって複数の CT 画像を得る、いわゆるマルチスライス化が検討されている。また、この種の X 線照射装置では、X 線検出器としての放射線検出器が用いられているが、この放射線検出器においても、マルチスライス化に対応することが要請される。

【0003】 かかる要請に対応すべく、たとえば特開平 7-333348 号公報に開示された放射線検出器があ 50

る。この放射線検出器は、複数のシンチレータを 2 次元的に配置してなるシンチレータパネルと、これらの複数のシンチレータに対応して設けられた複数のフォトダイオードを有する配線基板を備えるものである。このように、複数のシンチレータを 2 次元的に配置することにより、複数の CT 画像を得ることができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、この種の放射線検出器では、複数のシンチレータとフォトダイオードとを対応させて配置する必要がある。ここで、シンチレータが 1 次元的に配設されているものであれば比較的その配置を容易に行うことができるが、2 次元的にシンチレータが配置された放射線検出器では、このような対応関係を正確に行いながらシンチレータとフォトダイオードを配置するのは容易ではない。しかし、上記従来の公報に開示された放射線検出器では、それらを正確に対応する手段についてはなんら言及していないのである。特に近年においては、フォトダイオードの微細化、高集積化が進んでいるため、複数のシンチレータとフォトダイオードとを対応させて配置するのはさらに困難となっている。

【0005】 そこで、本発明の課題は、2 次元的に配列された複数のシンチレータと、これらのシンチレータに対応して設けられた複数のフォトダイオードを有する放射線検出器において、シンチレータとフォトダイオードとを正確に対応させて配置することを容易に行うことができるようにすることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決した本発明は、第 1 導電型の半導体基板の表面側に、2 次元状に配列された複数の第 2 導電型半導体層が形成され、第 1 導電型の半導体基板と各第 2 導電型半導体層との間に形成される p n 接合によりそれぞれがフォトダイオードとして機能し、半導体基板の表面が光入射面となっている表面入射型のフォトダイオードアレイを備え、フォトダイオードアレイの表面側における複数の第 2 導電型半導体層に対応する位置に、シンチレータがそれぞれ配設されており、フォトダイオードアレイの表面側における複数の第 2 導電型半導体層の周囲にそれぞれ位置決め用凹部が形成され、前記シンチレータには、前記フォトダイオードアレイ方向に突出し、前記凹部に配置される位置決め用凸部が設けられていることを特徴とする。

【0007】 このように、フォトダイオードアレイにおける第 2 導電型半導体層に対応させてシンチレータを配設するにあたり、第 2 導電型半導体層の周囲には位置決め用凹部が形成され、シンチレータには、この位置決め用凹部に配置される位置決め用凸部が設けられている。このため、位置決め用凹部に位置決め用凸部を配置するのみで、容易にシンチレータを第 2 導電型半導体層に対応させて配置することができる。

【0008】ここで、位置決め用凹部は、第2導電型半導体層を包囲して形成された凹溝であり、シンチレータの周囲に、シンチレータを包囲しながら保持する保持部材が設けられており、保持部材における底部に、位置決め用凸部が形成されているのが好適である。

【0009】このような態様とすることにより、シンチレータの周囲に保持部材が設けられていることになるので、シンチレータに加工を施すことなく、容易に位置決め用凸部を形成することができる。

【0010】また、位置決め用凹部は、第2導電型半導体層の周囲における複数の位置に点在する位置決め用孔部であり、シンチレータには、フォトダイオードアレイ方向に突出する位置決め用突起部が形成されている態様とすることができる。あるいは、シンチレータにおける位置決め用孔部に対応する位置に、シンチレータの高さ方向に貫通する貫通部材が設けられ、貫通部材の底部に位置決め用突起部が形成されている態様とすることもできる。

【0011】このように、位置決め用突起部を点状に配置することにより、フォトダイオードアレイの表面に広い領域を確保することができる。このため、フォトダイオードアレイの表面に配線を引き回すためのスペースを容易に確保することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面とともに本発明による放射線検出器の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

【0013】図1は、本発明による放射線検出器の第1実施形態の構成を示す側面断面図、図2はその上面図である。

【0014】本放射線検出器は、放射線を入射して、その放射線によって生じた光を光出射面から出射するシンチレータパネル1と、シンチレータパネル1から出射された光を光入射面から入射し、電気信号に変換するフォトダイオードアレイ2とを備えている。なお、図1においては、シンチレータパネル1の下面が光出射面、フォトダイオードアレイ2の上面が光入射面となっている。

【0015】図2は、シンチレータパネル1の平面図である。シンチレータパネル1は、複数のシンチレータ11を備えている。複数のシンチレータ11は、それぞれ検出対象の放射線の入射に対してシンチレーション光を発生する物質からなり、図2に示すように2次元アレイ状に配列されている。シンチレータ11の光出射面以外の面上には、シンチレータ11内で発生したシンチレーション光を反射する酸化チタンなどからなる光反射膜14が形成されている。したがって、平面視した状態では、シンチレータ11は、光反射膜14に覆われた状態となっている。

【0016】これらのシンチレータ11は、平面視した形状が正方形をなしており、その周囲には、シンチレータ11を包囲しながら保持する矩形の保持部材12が設けられている。保持部材12の中央には、図3(a)に示すように、中空部が形成されており、この中空部にシンチレータ11が取り付けられる。また保持部材12の底部には、図3(b)に示すように、下端がとがった断面三角形状をなし、フォトダイオードアレイ2側に突出する位置決め用凸部である位置決め用突条13が形成されている。この位置決め用突条13は、保持部材12の全周にわたって形成されている。そして、これらが図示しない固定部材で一体に固定されることによって、シンチレータパネル1が構成されている。

【0017】フォトダイオードアレイ2は、図1に示すように、pn接合が形成される表面側を光入射面とする表面入射型の構成を有している。フォトダイオードアレイ2は、導電型がn型(第1導電型)であり、フォトダイオードアレイ2の基体となるn型半導体基板21と、シンチレータ11と一対一に対応するようにn型半導体基板21内部の表面側に形成されたp<sup>+</sup>型(第2導電型)拡散層である複数のp型半導体層(第2導電型半導体層)22と、複数のp型半導体層22の間にそれぞれ形成されたn型半導体基板21より高濃度のn<sup>+</sup>型拡散層であるn型半導体層(第1導電型半導体層)23とを備える。

【0018】本構成では、p型半導体層22と、p型半導体層22の裏面側に位置するn型半導体基板21のn型半導体層部分とがpn接合を形成することによって、フォトダイオード24が構成されている。ここで、検出対象である放射線がシンチレータパネル1のシンチレータ11に入射すると、シンチレータ11内においてシンチレーション光が発生する。発生したシンチレーション光は直接に、または光出射面以外の面上に形成された光反射膜14によって反射されて、光出射面からフォトダイオードアレイ2へと出射される。そして、シンチレータ11の光出射面から出射された光は対応するフォトダイオード24へ入射する。

【0019】また、n型半導体基板21の光入射面側には、SiO<sub>2</sub>などからなる保護層25が形成されている。さらに、保護層25の表面には、シンチレーション光を透過する性質を有する光学接着剤層26が形成されており、シンチレータ11とフォトダイオードアレイ2を接合している。また、n型半導体基板21の裏面側には、n型半導体基板21より高濃度のn型半導体層であるn型高濃度不純物層27が、全体に略一定の厚さで設けられ、図示しない金属電極(カソード電)とオーミック接続される。ここで、フォトダイオード24へ入射したシンチレーション光によって、n型半導体基板21内部にキャリアが発生する。発生したキャリアは、p型半導体層22へ移動する。そして、光検出信号がアノード

電極およびカソード電極から取り出される。

【0020】さらに、フォトダイオードアレイ2は、図示はしないが、 $n$ 型半導体基板の表面上にアノード電極を、裏面上にカソード電極をそれぞれ備えている。アノード電極は $p$ 型半導体層22に、カソード電極は $n$ 型高濃度不純物層27にそれぞれ電氣的に接続されている。フォトダイオードアレイ2の動作時には、アノード電極とカソード電極との間には、フォトダイオード24への印加電圧が逆バイアスとなるような電圧が与えられる。また、フォトダイオード24への印加電圧は、零バイアスであっても良い。

【0021】フォトダイオードアレイ2の表面には、フォトダイオードアレイ2からの光検出信号の検出器外部への出力などに用いられる図示しない配線が設けられている。

【0022】さらに、フォトダイオードアレイ2の表面側における $p$ 型半導体層22の周囲には、上面から見た形状が正方形の位置決め用凹部である位置決め用凹溝31が形成されている。本実施形態において、位置決め用凹溝31は、 $p$ 型半導体層22の周囲であるとともに、 $n$ 型半導体層23よりも外側に形成されている。位置決め用凹溝31は、断面三角形形状の凹溝であり、位置決め用突条13が嵌め込まれることにより、フォトダイオードアレイ2に対するシンチレータ11の位置決めが行われる。

【0023】以上の構成を有する本実施形態に係る放射線検出器においては、 $p$ 型半導体層22の周囲に位置決め用凹溝31が形成されており、この位置決め用凹溝31に対して、保持部材12の底部に形成された位置決め用突条13が嵌め込まれる。ここで、保持部材12は、シンチレータ11の周囲に設けられていることから、保持部材12における位置決め用突条13に対するシンチレータ11の相対位置は決められている。同様に、フォトダイオード24の一部を構成する $p$ 型半導体層22に対する位置決め用凹溝31の相対位置も決まっている。このため、単に位置決め用凹溝31に位置決め用突条13を嵌め込むだけで、フォトダイオード24に対するシンチレータ11の位置決めを行うことができる。このように、フォトダイオード24に対してシンチレータ11を正確に対応させて、しかも容易に配置することができる。

【0024】なお、シンチレータ11の間にシンチレータ固定用部材を設けると、シンチレータ11同士は直接に隣接しないように配置される。これによって、あるシンチレータにおいて発生したシンチレーション光が、他のシンチレータに対応するフォトダイオード24に入射する、いわゆる光クロストークの発生を抑制することができる。

【0025】以上に詳説した図1に示す放射線検出器の具体的な構成の一例としては、以下に示すような構成の

X線検出器が挙げられる。すなわち、シンチレータパネル1の上面側から見た形状を一边12mmの正方形とし、その中に8個×8個の配列（ピッチ1.5mm）で一边1mm、厚さ2mmのシンチレータ11を配置する。シンチレータ11の光出射面以外の面上には、厚さ50 $\mu$ mの光反射膜14を形成する。

【0026】一方、フォトダイオードアレイ2については、基板厚板部の厚さが270 $\mu$ mでキャリア濃度 $1.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ の $n$ 型半導体基板21を用いる。また、 $n$ 型半導体基板21の表面側に、キャリア濃度 $1.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の $p$ 型半導体層22を厚さ0.5 $\mu$ mで形成する。また、 $p$ 型半導体層22の間にはキャリア濃度 $1.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の $n$ 型半導体層23を厚さ1.5 $\mu$ mで形成し、 $n$ 型半導体基板21の裏面側にはキャリア濃度 $5.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の $n$ 型高濃度不純物層27を厚さ0.2 $\mu$ mで形成する。また、シンチレータパネル1とフォトダイオードアレイ2との間における光学接着剤層26の厚さについては、たとえば、数 $\mu$ m程度とする。

【0027】次に、本実施形態に係る放射線検出器の製造方法の一例について説明する。図4は第1の実施形態に係る放射線検出器の製造方法の一例を示す工程図である。

【0028】まず、図4(a)に示すように、X線などの放射線が照射されるとシンチレーション光を発生するCWOもしくはCsIなどからなるシンチレータ11を用意する。このシンチレータ11は底面が正方形の直方体状をなしている。続いて、このシンチレータ11の表面のうち、底面を除いた位置に酸化チタンなどを蒸着することによって光反射膜14を形成する。その一方、図4(b)に示すように、シンチレータ11の周囲を包囲して取り付けられる保持部材12を製造する。保持部材12は、たとえばX線を遮蔽する性質を有する銅もしくは鉛を成形することによって製造する。この保持部材12の底部には、断面三角形形状の位置決め用突条13を形成しておく。

【0029】こうして、表面に光反射膜14が形成されたシンチレータ11および位置決め用突条13が形成された保持部材12を製造したら、図4(b)に示すように、保持部材12の中央に形成された中空部にシンチレータ11を挿入する。すると、図4(c)に示すように、保持部材12がシンチレータ11の周囲を包囲する形で取り付けられる。他方、図4(c)に示すように、フォトダイオードアレイ2の光入射面側には、 $p$ 型半導体層22、 $n$ 型半導体層23が設けられるとともに、 $p$ 型半導体層22の周囲には、位置決め用凹溝31が形成される。それから、フォトダイオードアレイ2における光入射面には、保護層25が形成される。

【0030】それから、シンチレータ11の周囲に取り付けられた保持部材12における位置決め用突条13

を、フォトダイオードアレイ 2 の光入射面に形成された位置決め用凹溝 3 1 に嵌め込む。このように、位置決め用突条 1 3 を位置決め用凹溝 3 1 に嵌め込むことにより、フォトダイオード 2 4 に対するシンチレータ 1 1 の位置決めが行われる。

【0031】そして、図 4 (d) に示すように、シンチレータ 1 1 と p 型半導体層 2 2 の間には、光学接着剤層 2 6 が形成される。この光学接着剤層 2 6 によって、フォトダイオードアレイ 2 に対してシンチレータ 1 1 が取り付けられる。

【0032】さらに、同様にして、図 1 に示すように n 型半導体基板 2 1 の光入射面に設けられた複数のフォトダイオード 2 4 のそれぞれに対応させて、シンチレータ 1 1 が取り付けられる。こうして、放射線検出器 1 を製造することができる。

【0033】なお、上記実施形態では、シンチレータ間に固定部材を設けて、複数のシンチレータを有するシンチレータパネルが形成される例について説明したが、この固定部材を設けない態様とすることができる。この態様では、シンチレータは、光学接着剤層を介してフォトダイオードアレイに対して固定されて支持されることになる。このとき、保持部材に設けられた位置決め用凹部と n 型半導体基板に形成された位置決め用凹部の間に、接着剤層を形成することもできる。この接着剤層は、シンチレータを固定部材で接合させてシンチレータパネルを製造する際にも、形成することができる。

【0034】次に、本発明の第 2 実施形態について、図 5 および図 6 を参照して説明する。

【0035】図 5 (a) に示すように、本実施形態では、シンチレータ 1 1 は上記第 1 実施形態と同一であるが、保持部材の性状が異なる。本実施形態に係る保持部材 4 1、4 1 は、シンチレータ 1 1 の周囲を包囲することではなく、シンチレータ 1 1 における平面視して対向する 2 面に対して設けられている。シンチレータ 1 1 における他の 2 面には、保持部材は設けられていない。したがって、シンチレータ 1 1 には、保持部材が設けられていない露出面が形成されている。保持部材 4 1、4 1 の底部には、図 5 (b) に示すように、断面三角形の位置決め用突条 4 2、4 2 がそれぞれ形成されている。また、図 6 において図示はしないが、フォトダイオードアレイ 2 には、断面三角形の位置決め用凹部が形成される。このように、シンチレータ 1 1 における対向する面にのみ保持部材 4 1、4 1 を設け、その底部に位置決め用突条 4 2、4 2 を形成した場合でも、フォトダイオード 2 4 に対応させて、シンチレータ 1 1 を容易に配置することができる。

【0036】このように、本実施形態では、シンチレータ 1 1 の 2 面にのみ保持部材 4 1、4 1 を設け、他の 2 面には露出面を形成している。ここで、図 6 に示すように、シンチレータ 1 1 における保持部材 4 1、4 1 が設

けられている面同士、および露出面同士を対向させて、複数のシンチレータ 1 1、1 1 …を配置する。各シンチレータ 1 1、1 1 に対応する位置には、p 型半導体層 2 2、2 2 (図 1) が形成されている。このとき、隣接するシンチレータ 1 1、1 1 のうち、保持部材 4 1、4 1 が設けられている面同士の離間距離は小さく、露出面同士の離間距離は大きくなる。このうちの露出面同士が向かい合い、離間距離が広い位置に配線 5 1、5 1 …を引き回すことにより、配線を行う位置を容易に確保することができる。

【0037】なお、本実施形態では、位置決め用突条 4 2、4 2 は、断面矩形としているが、たとえば断面三角形とした形状とすることもできる。

【0038】続いて、本発明の第 3 の実施形態について図 7 を参照して説明する。

【0039】図 7 (a) に示すように、本実施形態においては、シンチレータ 1 1 の高さ方向に貫通する 2 つの貫通孔を形成している。この貫通孔は、シンチレータ 1 1 における対向する 2 面のそれぞれの近傍位置に形成されており、この貫通孔に棒状の貫通部材 4 3、4 3 がそれぞれ挿通されている。また、図 7 (b) に示すように、貫通部材 4 3、4 3 の底部には、それぞれ位置決め用突起部 4 4、4 4 が形成されている。さらに、図示しないが、フォトダイオードアレイの入射面における p 型半導体層を挟んだ位置には、それぞれ位置決め用突起部 4 4、4 4 が嵌め込まれる位置決め用孔部が形成されている。したがって、位置決め用孔部は、p 型半導体層の周囲における 2 点に点在して形成されていることになる。

【0040】本実施形態においては、シンチレータ 1 1 に挿通される貫通部材 4 3 の底部に形成された位置決め用突起部 4 4 を、p 型半導体層に形成された位置決め用孔部に嵌め込むことにより、シンチレータ 1 1 を p 型半導体層に対応する位置に容易に配置することができる。また、このような位置決め用突起部 4 4、4 4 をシンチレータ 1 1 の対向する 2 面の近傍にそれぞれ形成しており、それに対応する位置に位置決め用孔部が形成されている。このため、上記の第 2 実施形態と同様に、フォトダイオードアレイに複数のシンチレータ 1 1、1 1 を配置した際、貫通部材 4 3、4 3 が近傍に設けられている側の対向面の離間距離は小さくなる。また、貫通部材 4 3、4 3 が近傍に設けられていない側の対向面の離間距離は長くなる。この長い離間距離を有する位置に、配線を施すことにより、配線を行うスペースの確保が容易なものとなり、ひいては配線作業を容易に行うことができる。

【0041】また、本実施形態の放射線検出器において、保持部材 1 2 の底部に形成された位置決め用突条 1 3 の形状は適宜設定することができる。たとえば図 8 (a) に示すように断面矩形からなる位置決め用突条 1

10

20

30

40

50

3Aとすることもできる。位置決め用突条13Aを断面矩形にすることにより、フォトダイオードアレイ2には、断面矩形の位置決め用凹溝32が形成される。あるいは、図8(b)に示すように、保持部材を設けることなく、シンチレータの形状を変えて、シンチレータ11自体に突起部11Aを形成し、位置決め用凸部とすることもできる。さらには、図9に示すように、シンチレータ11の下端面に、突起物45を別途取り付けて、位置決め用凸部を形成する態様とすることもできる。

【0042】また、上記各実施形態では、シンチレータの表面にあらかじめ光反射膜を形成してから、保持部材等を取り付ける態様としているが、たとえば保持部材の内側（シンチレータに面する側）に光反射膜を形成する態様とすることもできる。

【0043】他方、上記各実施形態では、好ましい態様として、シンチレータを平面視したときの形状を正方形としているが、これを他の形状、たとえばハニカム形状や長円形状とすることなども考えられる。このとき、上記第2実施形態と同様にしてシンチレータの側面に設ける場合には、適宜好適な場所にのみ保持部材を設ける態様とすることもできる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上のとおり、本発明によれば、2次元的に配列された複数のシンチレータと、これらのシンチレータに対応して設けられた複数のフォトダイオードを有する放射線検出器において、シンチレータとフォトダイオードとを正確に対応させて配置することを容易に行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による放射線検出器の第1実施形態の構

成を示す側面断面図である。

【図2】本発明による放射線検出器の第1実施形態の構成を示す平面図である。

【図3】保持部材を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のb-b線断面図である。

【図4】第1の実施形態に係る放射線検出器の製造方法の一例を示す工程図である。

【図5】第2実施形態におけるシンチレータと保持部材を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のb-b線断面図である。

【図6】第2の実施形態に係る放射線検出器の要部平面図である。

【図7】第3の実施形態におけるシンチレータおよび保持部材を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のb-b線断面図である。

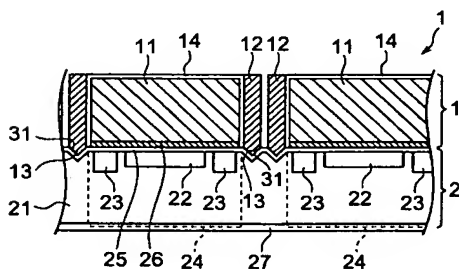
【図8】(a)、(b)とも、本発明における放射線検出器の変形例を示す側断面図である。

【図9】本発明における放射線検出器のさらなる変形例を示す側断面図である。

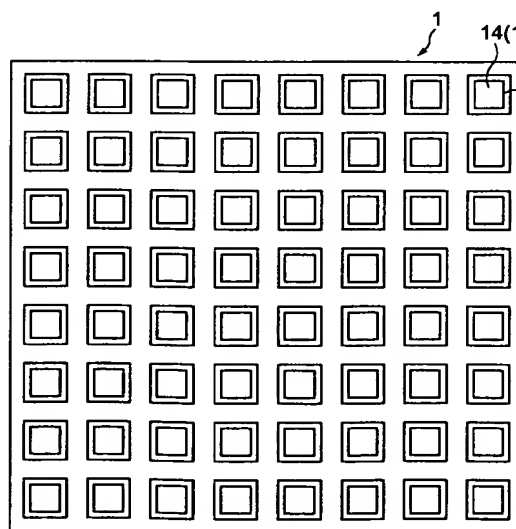
#### 【符号の説明】

1…放射線検出器、2…フォトダイオードアレイ、11…シンチレータ、11A…位置決め用突起部、12…保持部材、13、13A…位置決め用突条、14…光反射膜、21…n型半導体基板、22…p型半導体層、24…フォトダイオード、25…保護層、26…光学接着剤層、27…n型高濃度不純物層、31、32…位置決め用凹溝、41…保持部材、42…位置決め用突起部、43…貫通部材、44…位置決め用突起部、45…突起物、51…配線。

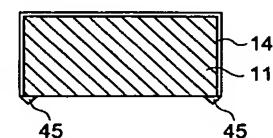
【図1】



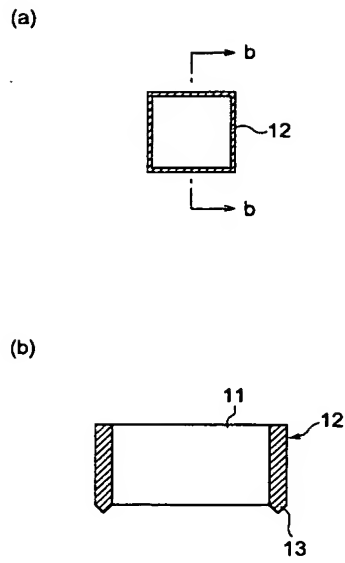
【図2】



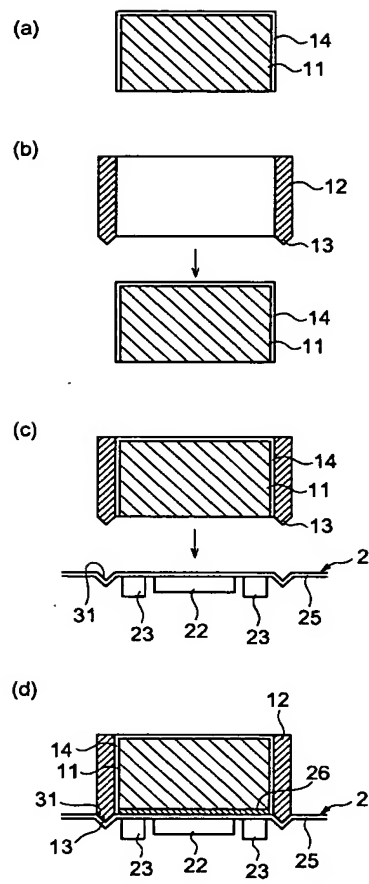
【図9】



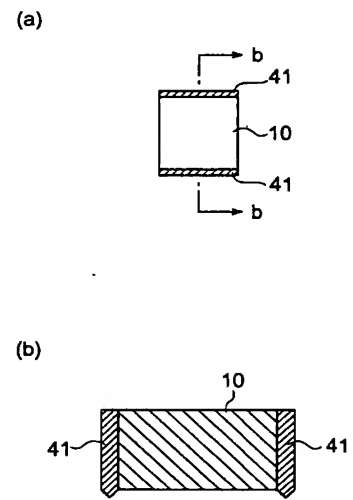
【図3】



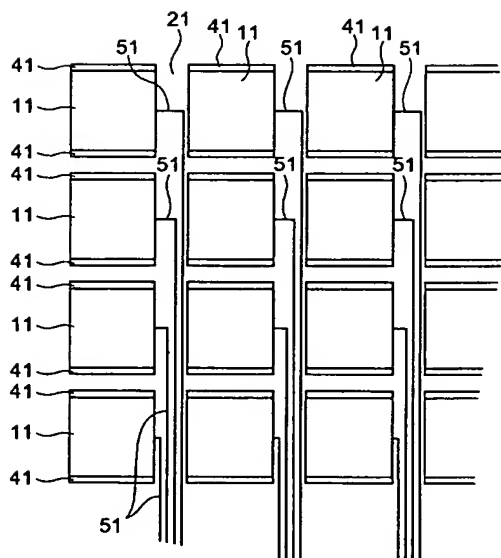
【図4】



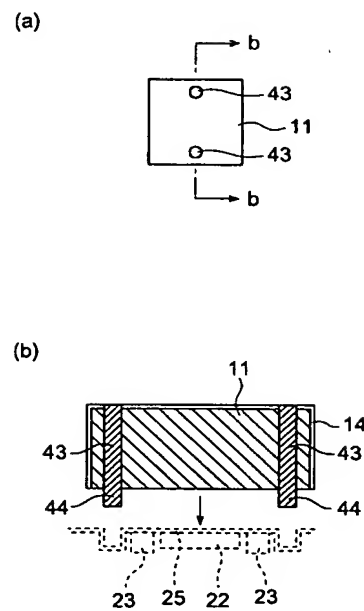
【図5】



【図6】



【図7】





【図8】

